

**Translation of the attached sheet (Japanese text portions only)**  
**Background Art Information**

<b>Patent No./Publication</b>	<b>Inventor(s)/Author(s)</b>	<b>Date etc</b>
<b>Jpn. Pat. Appln. KOKAI Publication No. 10-302310; KOKAI Date:</b> <b>November 13, 1998; "Optical Recording Medium and Optical Disc</b> <b>Apparatus"; Sony Corporation</b>		
<b>*Concise Explanation</b> This publication describes the prior art of a cover layer type optical disc (a blue-ray disc), which is an example of an optical disc to which the present invention is applicable.		
<b>*Concise Explanation</b>		
<b>*Concise Explanation</b>		
<b>Prior Applications of Inventors or of Kabushiki Kaisha Toshiba (Assignee)</b>		
<b>Application No.</b>	<b>Toshiba Reference</b>	<b>Country      Agent      memo</b>
<b>Inventor(s)</b> <b>Signature &amp; Date</b>		

<b>Patent engineer's comment on inventor's information or patent engineer's information</b> Except for the above, I am not aware of any relevant references. *		
<b>Checked by</b>	<b>Dated</b>	
<b>Toshiba Reference</b>	<b>Japanese Agent's Ref</b>	<b>sheet</b>

## Reduced thickness of a light transmissive layer for a high density optical disc

Patent Number: ☐ US6246656  
 Publication date: 2001-06-12  
 Inventor(s): KASHIWAGI TOSHIYUKI (JP); YASUDA KOICHI (JP); KANEKO MASAHIKO (JP); KAWAKUBO OSAMU (JP)  
 Applicant(s): SONY CORP (US)  
 Requested Patent: ☐ JP10302310  
 Application Number: US19980063329 19980420  
 Priority Number(s): JP19970109662 19970425  
 IPC Classification: G11B7/24  
 EC Classification: G11B7/24, G11B7/24B5I, G11B7/24B5P  
 Equivalents:

### Abstract

An optical recording medium is provided which achieves a higher recording capacity. This optical recording medium includes a base formed of thermoplastic resin which has a thickness ranging from between approximately 0.3 to 1.2 mm, a guide groove formed on the base, an information recording layer formed at least of a reflective film and an organic dye recording layer provided on the guide groove, and a light transmissive layer having a thickness ranging from between approximately 3 to 177  $\mu\text{m}$ . In this optical recording medium, the unevenness  $\Delta t$  of the thickness of the light transmissive layer is set within the range of: wherein N.A. represents a numerical aperture of an optical head device of the optical disk recording and/or reproducing apparatus and  $\lambda$  represents the wavelength of laser light utilized by the optical disk recording and/or reproducing apparatus

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-302310

(43) 公開日 平成10年(1998)11月13日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

G 1 1 B 7/24

識別記号

5 3 5

F I

G 1 1 B 7/24

5 3 5 G

5 3 5 J

審査請求 未請求 請求項の数32 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平9-109662

(22) 出願日

平成9年(1997)4月25日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 川久保 伸

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(72) 発明者 柏木 俊行

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(72) 発明者 保田 宏一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松隈 秀盛

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学記録媒体及び光学ディスク装置

(57) 【要約】

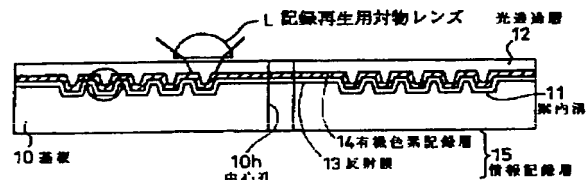
【課題】 高記録容量化可能な光記録媒体を提供する。

【解決手段】 熱可塑性樹脂からなり、0.3～1.2 mmの厚さの支持体と、支持体上に案内溝と、案内溝上に、順に、少なくとも反射膜と、有機色素記録層からなる情報記録層と、10～177 μmの厚さの光透過層が形成されて成り、光透過層の、厚さむらをΔtとしたときに、再生、もしくは記録再生する光学系のN. A. および波長λとの間に、

$\Delta t \leq \pm 5.26 (\lambda / N. A.^4) (\mu m)$  (N.

A. は開口数)

の関係を満たすようにする。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 熱可塑性樹脂からなり、0.3～1.2 mmの厚さの支持体と、

上記支持体上に案内溝と、該案内溝上に、順に、少なくとも反射膜と有機色素記録層からなる情報記録層と、10～177 μmの厚さの光透過層が形成されて成り、上記光透過層の、厚さむらをΔtとしたときに、再生、もしくは記録再生する光学系のN、A、および波長λとの間に、

$$\Delta t \leq \pm 5.26 \left( \lambda / N \cdot A \right)^4 \quad (\mu m) \quad (N, A \text{ は開口数})$$

の関係を満たすことを特徴とする光学記録媒体。

【請求項2】 上記光透過層は、液状紫外線硬化性樹脂を回転延伸することにより形成したことを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項3】 上記光透過層は、液状紫外線硬化性樹脂を介して、光透過性フィルムにより形成したことを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項4】 上記有機色素記録層と、光透過層との間に透明保護層が形成されて成ることを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項5】 上記透明保護層の屈折率をnとし、その膜厚をdとしたときに、上記光透過層の厚さが、10～(1.53d/n)～177～(1.53d/n) [μm] の関係を満たすことを特徴とする請求項4に記載の光学記録媒体。

【請求項6】 上記透明保護層が、Mg、Al、Si、Ti、Zn、Ga、Ge、Zr、In、Sn、Sb、Ba、Hf、Ta、Sc、Y以下、希土類元素の酸化物、窒化物、硫化物、フッ化物等の単体、およびその混合物から成ることを特徴とする請求項4に記載の光学記録媒体。

【請求項7】 少なくとも、厚さ10～177 μmでスタンパーの熱転写による信号あるいは案内溝を有するシートと、

上記信号あるいは案内溝上に、少なくとも有機色素記録層と反射膜とから成る情報記録層とを有することを特徴とする光学記録媒体。

【請求項8】 上記シートに厚さ0.6～1.2 mmの支持基板を貼り合わせた構成としたことを特徴とする請求項7に記載の光学記録媒体。

【請求項9】 上記支持基板は、透明板であることを特徴とする請求項8に記載の光学記録媒体。

【請求項10】 上記有機色素記録層が、シアニン、フタロシアン、ジフタロシアン、アントラセンおよびこれらの構成元素を他の元素及び置換基で置換したことを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項11】 上記有機色素記録層が、シアニン、フタロシアン、ジフタロシアン、アントラセンおよびこれらの構成元素を他の元素及び置換基で置換したことを特

2

徴とする請求項7に記載の光学記録媒体。

【請求項12】 上記反射膜は、AlまたはAl合金を、イオンビームスパッタ法により成膜してなることを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項13】 上記反射膜は、AlまたはAl合金を、イオンビームスパッタ法により成膜してなることを特徴とする請求項7に記載の光学記録媒体。

【請求項14】 上記反射膜は、Auを、直流スパッタ法により成膜してなることを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項15】 上記反射膜は、Auを、直流スパッタ法により成膜してなることを特徴とする請求項7に記載の光学記録媒体。

【請求項16】 上記反射膜は、0.5重量%以上のCrを含有したAl合金を直流スパッタ法により成膜してなることを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項17】 上記反射膜は、0.5重量%以上のCrを含有したAl合金を直流スパッタ法により成膜してなることを特徴とする請求項7に記載の光学記録媒体。

【請求項18】 上記反射膜は、0.5重量%以上のTiを含有したAl合金を直流スパッタ法により成膜してなることを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項19】 上記反射膜は、0.5重量%以上のTiを含有したAl合金を直流スパッタ法により成膜してなることを特徴とする請求項7に記載の光学記録媒体。

【請求項20】 上記光透過層とは反対側の面に、紫外線硬化性樹脂が塗布されて成ることを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項21】 上記光透過層とは反対側の面に、紫外線硬化性樹脂が塗布されて成ることを特徴とする請求項7に記載の光学記録媒体。

【請求項22】 上記光透過層とは反対側の面に塗布されている紫外線硬化性樹脂の硬化収縮率が、上記光透過層を形成する材料の硬化収縮率よりも高いことを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項23】 上記光透過層とは反対側の面に塗布されている紫外線硬化性樹脂の硬化収縮率が、上記光透過層を形成する材料の硬化収縮率よりも高いことを特徴とする請求項7に記載の光学記録媒体。

【請求項24】 上記光透過層表面に、紫外線硬化性樹脂が塗布されていることを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項25】 上記光透過層表面に、紫外線硬化性樹脂が塗布されていることを特徴とする請求項7に記載の光学記録媒体。

【請求項26】 上記情報記録層表面に、シラン処理がなされていることを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体。

【請求項27】 上記情報記録層表面に、シラン処理がなされていることを特徴とする請求項7に記載の光学記

録媒体。

【請求項 28】 上記案内溝上に、少なくとも反射膜と有機色素記録層からなる情報記録層が、複数積層されてなることを特徴とする請求項 1 に記載の光学記録媒体。

【請求項 29】 上記案内溝上に、少なくとも有機色素記録層と反射膜からなる情報記録層が、複数積層されてなることを特徴とする請求項 7 に記載の光学記録媒体。

【請求項 30】 上記情報記録層が形成された支持体が、貼り合わせにより積層され、両面構造としたことを特徴とする請求項 28 に記載の光学記録媒体。

【請求項 31】 上記複数積層された情報記録層を構成する反射膜の記録再生光に対する反射率が、光入射面側ほど小さくなることを特徴とする請求項 28 に記載の光学記録媒体。

【請求項 32】 熱可塑性樹脂からなり、0.3～1.2mmの厚さの支持体と、該支持体上に、案内溝と、該案内溝上に、順に、少なくとも反射膜と有機色素記録層からなる情報記録層と、光透過層を有し、該光透過層の厚さが10～177μmである光学ディスク、あるいは厚さ10～177μmに成形されたシートと、スタンパーの熱転写により信号あるいは案内溝の形成がなされ、最終的に光透過層を構成する光透過性樹脂膜から成り、上記信号あるいは案内溝上に、少なくとも有機色素記録層と反射膜とから成る情報記録層が形成されて光学ディスクを記録または記録再生する光学ディスク装置であって、波長が680nm以下のレーザ光源と、上記光学ディスク信号記録面にレーザー光を収束させるためのN.A.が0.7以上のレンズとを備えたことを特徴とする光学ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、支持体上に案内溝、反射膜、有機色素記録層、光透過層を有し、有機色素記録層の溶融ないしは熱分解等による形状変化、光学定数変化によって情報の記録がなされ、その情報の記録または（および）読み出しを光照射によって行う光学記録媒体に係る。詳しくは、光透過層の厚さと厚さむら、スキュー等の関係を規定することにより、大容量化が可能となされた光記録媒体及びこの光学記録媒体の記録または記録再生する光ディスク装置に係わるものである。

【0002】

【従来の技術】次世代の光学記録媒体として、片面にNTSC4時間記録再生ができる光学記録媒体が提案されている。これは、家庭用ビデオディスクレコーダーとして4時間の記録再生を可能にすることにより、現行のVTR(Video Tape Recorder)にかわる新しい記録媒体としての機能を備えるためである。

【0003】また、CD(Compact Disc)と同じ形状、サイズを選ぶことによりCDの手軽さ、使い勝手に慣れ親しんだユーザーにとって違和感のない商

品とすることができる。

【0004】さらに、ディスク形態の最大の特徴としてのアクセスの速さを利用し、小型、簡便な記録機というだけでなく、瞬時に録画、再生やトリックプレイ、編集など多彩な機能を盛り込んだ商品を実現できる。

【0005】上記のような商品を実現化するには、例えば記憶容量8GB以上が必要となる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来、記憶容量8GB以上を実現可能な光学記録媒体は存在していなかった。

【0007】既に提案されているDVD(Digital Versatile Disc)においては、波長 $\lambda=0.65\mu\text{m}$ 、 $N.A.=0.6$ とした場合には、記憶容量は4.7GBである。ECC(Error Collection Code)や変調方式などの信号フォーマットの変更を行わずに、さらに大容量化を実現しようとした場合、例えば8GB以上を実現する為には、

$4.7 \times (0.65/0.60 \times N.A./\lambda)^2 \geq 8$ の関係が成立することが必要である。これより、 $N.A./\lambda \geq 1.20$ となる。したがって、波長 $\lambda$ を短くするか、あるいは $N.A.$ を大きくするかのどちらかが必要となる。

【0008】上記条件を満たすために、例えば $N.A.$ を高くした場合、再生光が照射されてこれが透過する光学記録媒体の光透過層の厚さを薄くする必要がある。これは、光学ピックアップの光軸に対してディスク面が垂直からズレる角度(チルト角)の許容量が小さくなるためであり、このチルト角が支持体の厚さによる収差の影響を受け易いためである。

【0009】また、同様の理由から、光透過層の厚さむらも一定の値以下にする必要が生じる。

【0010】そこで本発明は、特に高い $N.A.$ に対応可能で、例えば8GB以上の大容量の情報を記録可能な光記録媒体を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の光学記録媒体は、熱可塑性樹脂からなり、0.3～1.2mmの厚さの支持体と、支持体上に案内溝と、案内溝上に、順に、少なくとも反射膜と、有機色素記録層からなる情報記録層と、10～177μmの厚さの光透過層が形成され、光透過層の、厚さむらを $\Delta t$ としたときに、再生、もしくは記録再生する光学系の $N.A.$ 、および波長 $\lambda$ との間に、

$$\Delta t \leq \pm 5.26 (\lambda / N.A.^4) (\mu\text{m}) \quad (N.A. \text{ は開口数})$$

の関係を満たすものとする。

【0012】本発明によれば、大記録容量でかつ信号特性に優れた光学記録媒体を実現することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の具体的な実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本実施例においては、光ディスクであって、支持体、例えば基板上に、案内溝と、この案内溝上に反射膜と有機色素記録層からなる情報記録層を有し、この上に形成された光透過層にレーザー光を照射して信号の記録、再生を行う構成の光ディスクに適用した例について説明するが、本発明の光学記録媒体は、このような構造に限定されるものではなく、カード状、シート状等その他各種形状のものについても適用することができる。

【0014】一般的にディスクスキューマージン $\theta$ と記録再生光学系の波長 $\lambda$ 、N. A.、光透過層の厚さ $t$ とは相関関係にあり、実用上十分そのプレイヤビリティが実証されているコンパクトディスク(CD)の例を基準にこれらのパラメータと $\theta$ との関係が、特開平3-225650号公報に示されている。これによると、 $\theta \leq \pm 84.115 (\lambda / N. A.^3 / t)$ であればよく、これは本発明の光学記録媒体にも適用することができる。

【0015】ここで、光ディスクを実際に量産する場合のスキューマージン $\theta$ の具体的な限界値を考えると、 $0.4^\circ$ とするのが妥当である。これは、量産を考えた場合、これより小さくすると歩留まりが低下し、コストが上がるからである。既存の記録媒体についても、CDでは $0.6^\circ$ 、DVDでは $0.4^\circ$ である。

【0016】従って、 $\theta = 0.4^\circ$ としてレーザーの短波長化、高N. A.化により光透過層の厚さを、どの程度に設定すべきかを計算すると、まず $\lambda = 0.65 \mu m$ とした場合には、N. A.は $0.78$ 以上であることが要求される。

【0017】また、将来レーザーの短波長化が進み、 $\lambda = 0.4 \mu m$ となった場合を想定すると、光透過層の厚さ $t$ は、 $t = 177 \mu m$ になる。この場合、基板の厚さが $1.2 mm$ であるCD等の製造設備を流用することを考慮すると、光ディスク全体の厚さは最大約 $1.38 mm$ になることがわかる。

【0018】一方、光透過層の厚さの下限は、記録膜あるいは反射膜を保護する役割も有する光透過層の保護機能が確保されるかによって決定される。すなわち、光学記録媒体の信頼性や、後述する2群レンズの光透過層表面への衝突の影響を考慮すると $10 \mu m$ 以上であることが必要である。

【0019】このように、光学記録媒体の記憶容量を上げるためには、N. A. /  $\lambda$ を上げることが不可欠であ

$$\Delta t = \pm (0.45 / N. A.)^4 \times (\lambda / 0.78) \times 100 \\ = \pm 5.26 \times (\lambda / N. A.)^4 \mu m \quad (N. A. \text{は、開口数})$$

【0024】ここで、光透過層の厚さ $100 \mu m$ 中心に対し、波長 $0.68 \mu m$ 、N. A. =  $0.875$ で光透過層の厚さむらとジッター値との関係について実験を行った結果を図1に示す。図1より、例えばDVDにおいて、スキューなどの振動がない場合のジッター基準であ

\*る。この場合、例えば記憶容量として8GBを達成させるために、少なくともN. A.が $0.7$ 以上で、レーザー光の波長 $\lambda$ が $0.68$ 以下であることが必要となる。また上記のように光透過層の厚さとスキューとの間には上述した関係があるが、現状の赤色レーザーから将来普及が見込まれる青色レーザーまで対応することを考慮すると、光透過層の厚さは、 $10 \sim 177 \mu m$ に設定するのが適切である。

【0020】また、記録容量(8GB)を達成するためには、トラックピッチP、および線密度dを変える必要がある。その条件としては、

$$(0.74 / P) \times (0.267 / d) \times 4.7 \geq 8 \\ d \leq 0.1161 / P (\mu m / bit)$$

を満たせばよい。P =  $0.56 \mu m$ のとき $d \leq 0.206 \mu m / bit$ となるが、これはDVDのROM(Read Only Memory)を基準にしており、記録再生の信号処理技術の進歩(具体的には、PRML(Partial Responce Maximam Likelihood)の適用や、ECCの冗長度を減らす等)を考慮すると、さらに $15\%$ 程度の線密度の増加が見込まれ、その分Pを増やすことが可能である。このことからPは最大で $0.64 \mu m$ が導き出される。

【0021】さらにトラックピッチ変動 $\Delta P$ についても公差が厳しくなる。CDやDVDの記録再生パラメータをそのまま転用すると、DVDでのトラックピッチ $0.74 \mu m$ 、公差 $\pm 0.03$ から、 $\Delta p \leq \pm 0.03 P / 0.74 = \pm 0.04 P$ となる。したがって、P =  $0.56$ とすると、 $\Delta P \leq \pm 0.023 \mu m$ となる。

【0022】さらに光透過層の厚さむらについてもさらなる精度の向上が要求される。

【0023】光透過層の厚さが、再生対物レンズの設計中心からずれた場合、その厚さむらがスポットに与える収差量は、N. A.の4乗、また、波長に比例する。従って、高N. A.化、または短波長化によって高記録密度化を図る場合には、光透過層の厚さむらは、さらに厳しく制限される。具体的なシステム例としてCDの場合には、N. A. =  $0.45$ が実用化されており、光透過層の厚さむらの規格は $\pm 100 \mu m$ である。またDVDの場合には、それぞれ、N. A. =  $0.6$ で $\pm 30 \mu m$ と規定されている。CDでの許容量 $\pm 100 \mu m$ を基準にすると、厚さむら $\Delta t$ は、次式のように表わされる。

る $7\%$ になるところを見ると、対応する光透過層の厚さむらは、約 $\pm 6 \mu m$ であることがわかる。これは上式において導かれる値とほぼ一致する。

【0025】したがって、光学記録媒体の高記録密度化に従い、光透過層の厚さについて許容される厚さむら $\Delta$

7

$t$  は、 $\pm 5.26 \times (\lambda / N.A.^4)$  以下でなければならない。

【0026】また、上述した光透過層の厚さは、記録再生用レーザーが照射される光ディスク表面内で、均一であることを前提としており、フォーカス点をずらすことによって収差補正可能である。ところが、この領域内（スポット内）でもし光透過層厚さにむらがあるとフォーカス点の調整では補正できない。そしてこの量は厚さ中心値に対して  $\pm 3\lambda / 100$  以下に抑える必要がある。

【0027】さらに偏心  $E$  に関しても DVD の  $50\mu m$  に対し、 $E \leq 50 \times P / 0.74 = 67.57P$  ( $\mu m$ ) となる。

【0028】以上より、記憶容量 8GB の高密度を達成するための光学記録媒体に必要な条件をまとめると、以下のようになる。記録再生光学系が  $\lambda \leq 0.68\mu m$  かつ  $N.A. / \lambda \geq 1.20$  をみたし、かつ、光透過層の厚さ  $t = 10 \sim 177\mu m$ 、光透過層の厚さむらは、 $\Delta t \leq \pm 5.26 (\lambda / N.A.^4)$  ( $\mu m$ )

トラックピッチ  $P \leq 0.65\mu m$

公差  $\Delta p \leq \pm 0.04P$

線密度  $d \leq 0.1161 / P$  ( $\mu m / bit$ )

ディスクスキュー  $\Theta \leq 84.115 \times (\lambda / N.A. / t)$

偏心  $E \leq 67.57P$  ( $\mu m$ )

表面粗さ  $R_a \leq \pm 3\lambda / 100$  (スポット照射領域内)

【0029】前述した本発明における光学記録媒体に必要なスペックをみたすピッチおよびピッチむらを実現したスタンパーを用い、射出成形法にて支持体、例えば基板を作成する。このようなピッチむらの少ない高精度のスタンパーは従来の送りネジで行う構造では達成が困難である為、リニアモーターによる送り構造をもった原盤露光装置で製造する。さらに光学系は空気の揺らぎを排除する為のカバーで覆ったり、また、露光用レーザーの冷却水の振動を除去するため、レーザーと露光装置との間に防振材を設置したりすることにより作製する。

【0030】また、本実施例の場合、この支持体、すなわち基板上に案内溝を形成し、案内溝上に反射膜、有機色素記録層、光透過層を成膜してなる。この場合、光透過層から記録再生するので、予め成膜による信号形状の変形を考慮して、基板上に溝（ビット）を形成しておく。

【0031】例えば記憶容量が 10GB 容量に相当する信号ビット列の場合を例に採ると、基板（支持体）側から見たときの信号ビットのアシンメトリーが 2.5% であるとする、基板と反対側、から見たときのアシンメトリーは 1.0% となる。即ち、本実施例においては基板側とは反対側の光透過層から信号を読み取ろうとする為、例えば光照射側から見てアシンメトリー 1.0% であるビットを形成する為には、基板に形成するのビット形状を

8

アシンメトリー 2.5% にしておく必要がある。

【0032】なお、本明細書では、図 2 に、光ディスクの案内溝構造を示すように、マスタリング時にレーザーを露光する部分、すなわち図 2 において光透過層側から見て凹部となっている部分をグループ 101 と指称する。また、溝部からテーパ部分すなわち傾斜部分を除いた平坦な部分の幅をグループ幅  $WG$  と指称する。一方、図 2 において光透過層側から見て凸部となっている部分をランド 102 と指称し、連続したグループ 101 とランド 102 との合計幅をトラックピッチ 103 と指称する。

【0033】図 3 に示すように、グループ 101 の深さの中心位置における幅をグループの半値全幅  $WH$  と指称し、 $(グループの半値全幅  $WH$  / トラックピッチ 103) \times 100$  (%) をグループデューティーと指称する。

【0034】上述した ROM ディスクのアシンメトリーと同様に、記録ディスクに形成される案内溝に関して、反射膜や有機色素記録層が成膜されると、グループデューティーが変化する。すなわち、光透過層側から見て、有機色素記録層の部分で、案内溝の凹部（グループ）と凸部（ランド）との幅を所望の比にするためには、このグループデューティーの変化を予め見越してスタンパーを作製する必要がある。すなわち、グループに記録を行う場合には、反射膜や有機色素記録層の成膜によりグループ幅が狭くなるので、スタンパーの転写用溝の間隔を予め広く選定して案内溝を形成することが必要である。有機色素を用いた追記型の光ディスクを作製する場合には、基板上に反射膜を先に形成して、グループデューティーを 35~50% に設定するのが望ましい。

【0035】ランドとグループの双方に信号の記録がなされている場合に、信号のクロストークは、 $\lambda (1 + 2m) / 8$  (但し、 $m$  は 0 または自然数) が最小となり、ランドとグループの溝が深い方がクロスイレースの影響が小さいことが確認されている。したがって、基板の成形しやすさ等も考慮すると、両特性を満足させるためには、 $\lambda / 8$  もしくは  $3\lambda / 8$  が現実的である。

【0036】上述した本発明の光ディスクにおいては、支持体すなわち基板と反対側に形成される光透過層から情報の読み出しあるいは記録を行うため、この例における本発明の光ディスクは、図 4 に示すように基板 10 上に形成された案内溝 11 上に順に反射膜 13、有機色素記録層 14 よりなる情報記録層 15 が成膜され、この有機色素記録層 14 上に、光透過層 12 が形成されて成るものとする。

【0037】図 4 に示すように、基板 10 をポリカーボネート等の光透過性樹脂の射出成形により案内溝 11 の転写を行って形成した後、反射膜 13 を厚さ 20~60 nm に成膜する。この反射膜は、光ディスクが ROM である場合には、 $A1$ 、または  $Ti$  あるいは  $Cr$  を 0.5

重量%以上含有する A1 合金を使用して、イオンビームスパッタ法や DC (直流) スパッタ法により形成することができる。また、反射膜の材料として Au も使用できるが、この場合には DC スパッタ法により形成することができる。

【0038】この光ディスクが追記型の場合には、反射膜 13 上に有機色素記録層 14 を成膜する。この有機色素記録層 14 は、シアニン、フタロシアン、ジフタロシアン、アントラセンおよびこれらの構成元素を他の元素および置換基で置換した構成を有する材料をスピンコートで塗布、乾燥させることにより成膜することができる。

【0039】有機色素記録層 14 を形成した後、情報の読み出しあるいは記録を行うための光照射を行う光透過層 12 を形成する。この光透過層 12 は、有機色素記録層 14 上に液状の紫外線硬化性樹脂を塗布、延伸後、光照射により硬化させて形成することができる。また、図 5 に示すように、液状紫外線硬化性樹脂 16 を介して、均一な厚さの光透過性フィルム 17 を積層させることにより、形成することもできる。この場合の光透過性フィルム 17 と接着用の液状紫外線硬化性樹脂 16 によって形成した光透過層 12 の厚さのむらは、基板 10 と同径に加工した光透過性フィルム 17 を接着用の紫外線硬化性樹脂 16 を介して基板 10 上に設置し、光透過性フィルム 17 を紫外線硬化性樹脂 16 の重しにして回転延伸させることにより全体として  $10\mu\text{m}$  にすることができる。

【0040】従来、この有機色素記録層 14 を基板 10 上に形成する場合には、有機溶剤に有機色素を溶解させたものを基板 10 に塗布していたため、ポリカーボネートの基板を溶かさないう有機溶剤を選択する必要があった。しかし、本発明においては、上述のように反射膜 13 上に有機色素記録層 14 を成膜する構成としたため、このような不都合を回避することができる。

【0041】しかしながら、本発明の光学記録媒体は、有機色素記録層 14 上に光透過層 12 を形成した構成を有するため、有機色素記録層 14 上に紫外線硬化性樹脂を塗布して光透過層 12 を形成する場合には、有機色素が紫外線硬化性樹脂に溶け出してしまう場合があるという問題がある。

【0042】そこで、紫外線硬化性樹脂に有機色素が溶け出すことを回避するため、図 6 に示すように、有機色素記録層 14 と光透過層 12 との間に透明保護層 18 を形成することが有効である。この透明保護層 18 は、Mg、Al、Si、Ti、Zn、Ga、Ge、Zr、In、Sn、Sb、Ba、Hf、Ta、Sc、Y 以下、希土類元素の酸化物、窒化物、硫化物、フッ化物等の単体、およびその混合物から成る材料により形成することができる。

【0043】また、光透過層 12 と透明保護層 18 の光

の屈折の合計量を一定にする必要があることから、この透明保護層 18 の屈折率を  $n$  とし、その膜厚を  $d$  としたときには、光透過層 12 の屈折率を  $1.53$  とすると、光透過層 12 のの厚さを、 $10 - (1.53d/n) \sim 177 - (1.53d/n) [\mu\text{m}]$  の関係を満たすようにすることが望ましい。

【0044】光透過層 12 は、上述したように、基板 10 上の成膜面に、紫外線硬化性樹脂を滴下回転延伸し、光硬化することにより作成することができるが、この紫外線硬化性樹脂の粘度としては、 $300\text{cps}$  以上  $3000\text{cps}$  以下のものが上記に記述した厚さの光透過層 12 を形成するのに適切である。

【0045】ここで、液状紫外線硬化性樹脂を用いて光透過層 12 を形成する場合、基板 10 の内周部、例えば半径  $25\text{mm}$  の位置に紫外線硬化性樹脂を滴下し、回転延伸させると、遠心力と粘性抵抗との関係から厚さに内外周差が生じる。この量は  $30\mu\text{m}$  以上にもなり、記述した厚み範囲を満たすことができない。

【0046】これを回避するためには、紫外線硬化性樹脂滴下の際に、基板 10 の中心孔  $10\text{h}$  を何らかの手段を用いて埋めた状態で、この基板 10 の中心部から紫外線硬化性樹脂を滴下することが有効である。例えば、厚さ  $0.1\text{mm}$  のポリカーボネートのシートを、直径  $\Phi 30\text{mm}$  の円形に加工し、中心孔  $10\text{h}$  部に接着し、紫外線硬化性樹脂を滴下し、回転延伸を行い、紫外線を照射して紫外線硬化性樹脂を硬化させた後、中心孔を再度打ち抜く。この方法によれば、内外周差  $10\mu\text{m}$  ( $p-p$ ) 以内の厚さを達成することができる。

【0047】なお、光透過層 12 を形成する際に、光ディスクの最外周からはみ出すことを防止するため、この光ディスクの径は、CD 等の径 ( $120\text{mm}$ ) を基準とすると、 $120\text{mm} + 5\text{mm}$  を最大値としておくことが望ましい。

【0048】上述した例においては、支持体すなわち基板上に案内溝を形成し、案内溝上に少なくとも反射膜、有機色素記録層、光透過層を成膜した構成の光学記録媒体について説明したが、本発明の光学記録媒体はこのように例に限定されるものではなく。例えば、射出成形、あるいはキャスト法により厚さ  $10 \sim 177\mu\text{m}$  に形成され、スタンパーの熱転写により信号あるいは案内溝の形成がなされた例えばポリカーボネートのシートを用いて光透過層を形成する場合についても適用することができる。この場合、最終的に光透過層を構成するシートに信号あるいは案内溝の形成がなされているため、この案内溝上には、光透過層側から順に、少なくとも有機色素記録層と反射膜とが成膜された構成となる。また、この場合、必要に応じてシートと例えば厚さ  $0.6 \sim 1.2\text{mm}$  の、照射光に対して透明の支持基板とを貼り合わせた構成の光学記録媒体とすることもできる。

【0049】なお、本発明の光学記録媒体を構成する基



11

板10は、単板でディスクを構成する場合には、ある程度の剛性が必要であるから、厚さ0.6mm程度以上であることが望ましい。

【0050】また、本発明は、案内溝上に、反射膜と有機色素記録層からなる情報記録層が複数積層された多層構造の光学記録媒体についても適用することができる。例えば、図7に示すように、基板10の射出成形により形成した第1の情報記録層15a上に中間層19を介して第2の情報記録層15bが形成された構成を有する2層構造の光学記録媒体が挙げられる。

【0051】また、図8に示すように、案内溝が形成された基板51および52を貼り合わせた構成を有するものであってもよい。このように、基板を2枚貼り合わせた構造の光学記録媒体を作製する場合には、その半分である0.3mm程度であることが好適である。

【0052】また、図9に示すように、1枚の基板50の両面に情報記録層と光透過層12を有するような構成であってよい。

【0053】また、図7に示すような多層構造の光学記録媒体であって、基板10の反対側の光透過層12側から記録再生光の照射を行う構成ものについては、複数積層された情報記録層を構成する反射膜の記録再生光に対する反射率が、光入射面側、すなわち光透過層12側ほど小さくすることが必要である。

【0054】また、上述した図4～図7に示した光ディスクにおいては、スキューが発生しやすい。このスキューを軽減する為に、図10に示すように、基板10上であって光透過層12の反対側の面にスキュー補正部材20として、紫外線硬化性樹脂を塗布してもよい。このスキュー補正部材20は光透過層12と同じ材料を用いて30もよいし、また、光透過層12の材料よりも硬化収縮率の高い材料を用いてもよい。

【0055】なお、高記録密度の光学記録媒体を記録再生するためには、後述する高N.A.の対物レンズを有したピックアップが必要となる。この場合、対物レンズと光透過層表面との間の距離（以下、W.D.という。）を従来の距離に対して狭くすることが必要となる。しかしながら、この場合、対物レンズが光透過層表面に衝突して、傷つけてしまうことが予想される。

【0056】これを防止するために、図11に示すように40に、光透過層12上に、鉛筆硬度H以上の保護透明層21を施した構成とすることが有効である。また光透過層12が薄くなると、ごみを吸着しやすくなり、これを回避するため、保護透明層21に帯電防止の機能を備えることが有効である。

【0057】また、上述した本発明の光学記録媒体を構成する反射膜、有機色素記録層からなる情報記録層の表面にシラン処理を施すことにより、情報記録層と、光透過層との密着性の向上を図ることができる。

【0058】なお、本発明の光学記録媒体は、以下に示

12

す製造方法によっても製造することができる。図12Aに示すように、押し出し成形、またはキャスト法で作られた例えば厚さ100 $\mu$ mのポリカーボネートのシート40を用意し、ガラス転移点よりも高い温度に熱せられたスタンパー41と、ローラー42に、例えば280Kgfの圧力をかけて圧着させる。

【0059】上述した操作の後、所定の大きさに加工することにより、図12Bに示すように、シート40にスタンパー41のピットあるいは案内溝が転写された薄型基板43を作製する。

【0060】続いて、前述した製造方法と同様の工程により、上記案内溝上に反射膜と有機色素記録層を成膜する。

【0061】そしてその後、別途射出成形にて作成した例えば厚さ1.1mmのディスク状透明基板50上に、紫外線硬化性樹脂を滴下し、薄板基板43を載置して圧着し、透明基板50側から紫外線を照射して接着し、図12C、D、Eにそれぞれ示すように1層、2層、4層の記録層を有する光学記録媒体を成形することができる。

【0062】次に基板上に形成されるピットまたは深さについて説明する。最も変調度を得られるピットまたはグルーブの深さは $\lambda/4$ であり、ROM等はこの深さに設定する。

【0063】また、グルーブ記録やランド記録において、プッシュプルでトラッキングエラー信号を得ようとする場合、プッシュプル信号はピットまたはランドの深さが $\lambda/8$ のときに最大となる。

【0064】さらに、ランドとグルーブの双方に記録を行った場合、グルーブ深さはサーボ信号の特性とともに、クロストークやクロスイレースの特性を考慮すべきであり、実験的適にはクロストークは $\lambda/6 \sim \lambda/3$ が最小になり、クロスイレースは深い方が影響が少ないことが確認されている。また、グルーブ傾き等を考慮し、両特性を満足させようすると、 $3/8\lambda$ が最適となる。本発明の高記録密度の光学記録媒体は、上記深さの範囲内で適用可能である。

【0065】次に高N.A.を実現させる例について説明する。図13は高N.A.を実現させる光ディスク装置のレンズの構成を示す。なお図13に示す光ディスク装置は、波長が680nmのレーザー光源を有しているものとする。

【0066】この光ディスク装置において、第1のレンズ31とディスク21との間に第2のレンズ32を配置する。このように、2群レンズ構成にすることでN.A.を0.7以上にすることが可能となり、第2のレンズ32の第1面32aとディスク21の表面との間隔(W.D.)を狭くすることができる。また、第1のレンズ31及び第2のレンズ32の第1面31a、第2面31b、第3面32a、及び第4面32bは夫々非球面

13

形状にすることが望ましい。この2群レンズを用いることにより、上述した光学記録媒体の高密度記録再生を行うことができる。

【0067】

【発明の効果】本発明によれば、記録信号の容量が8GBの光学記録媒体を得ることができた。

【0068】また、本発明によれば、基板上の案内溝の凹部のデューティーを調整することにより、案内溝上に有機色素記録層や反射膜を成膜した場合においても、光透過層側から見て、案内溝の凹部（グループ）と凸部（ランド）との幅が所望の比に形成されている光学記録媒体を得ることができた。

【0069】本発明によれば、簡便な記録再生装置のままで従来に比べ高記録容量化を図ることができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】基板の厚さ誤差によるジッタ値の変化に関する実験データである。

【図2】記録型光ディスクの案内溝構造を示す。

【図3】記録型光ディスクの案内溝構造を示す。

【図4】本発明の光学記録媒体の概略断面図を示す。

【図5】本発明の光学記録媒体の他の一例の概略断面図を示す。

【図6】本発明の光学記録媒体の他の一例の概略断面図を示す。

【図7】本発明の光学記録媒体の他の一例の概略断面図を示す。

\*

14

\*【図8】本発明の光学記録媒体の他の一例の概略断面図を示す。

【図9】本発明の光学記録媒体の他の一例の概略断面図を示す。

【図10】本発明の光学記録媒体の他の一例の概略断面図を示す。

【図11】本発明の光学記録媒体の他の一例の概略断面図を示す。

【図12】A 本発明の光学記録媒体の一例の製造工程図を示す。

B 本発明の光学記録媒体の一例の製造工程図を示す。

C 本発明の光学記録媒体の一例の製造工程図を示す。

D 本発明の光学記録媒体の一例の製造工程図を示す。

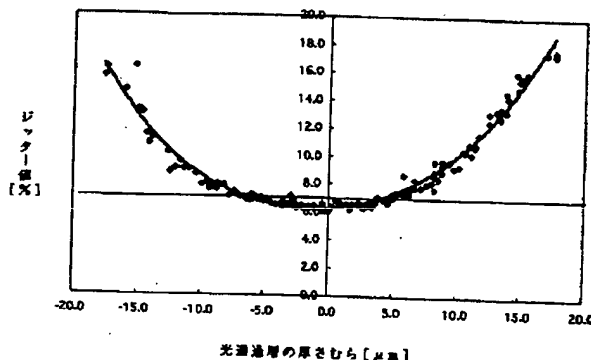
E 本発明の光学記録媒体の一例の製造工程図を示す。

【図13】本発明を適用した光ディスクを記録再生する光学系に用いる2群レンズの概略図を示す。

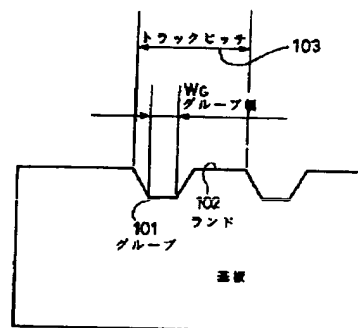
【符号の説明】

10 支持体（基板）、10h 中心孔、11 案内溝、12 光透過層、13 反射膜、14 有機色素記録層、15 情報記録層、15a 第1の情報記録層、15b 第2の情報記録層、16 紫外線硬化性樹脂、17 シート、18 透明保護層、19 中間層、20 スキュー補正部材、21 光透過性表面層、40 ポリカーボネートシート、41 スタンパー、42 ローラー、43 薄型基板、50 透明基板

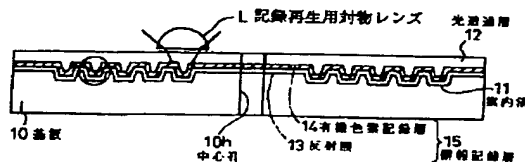
【図1】



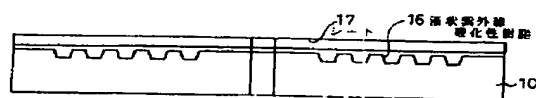
【図2】



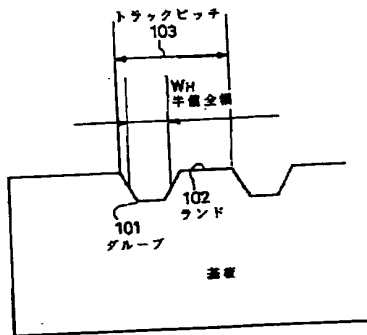
【図4】



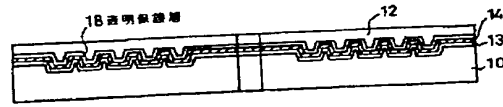
【図5】



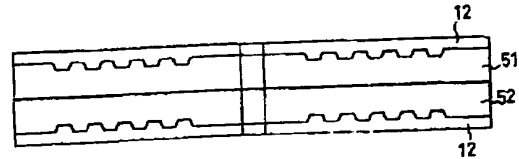
【図3】



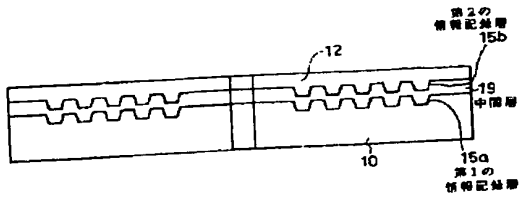
【図6】



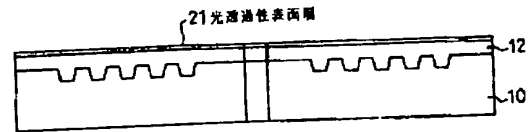
【図8】



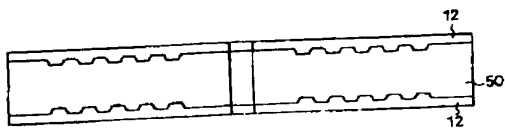
【図7】



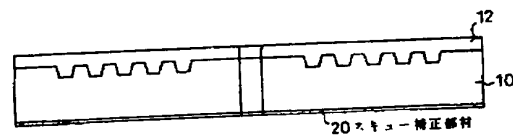
【図11】



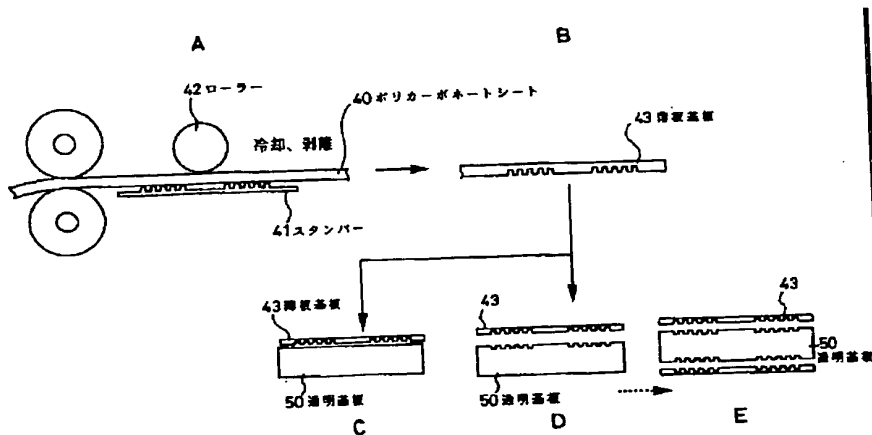
【図9】



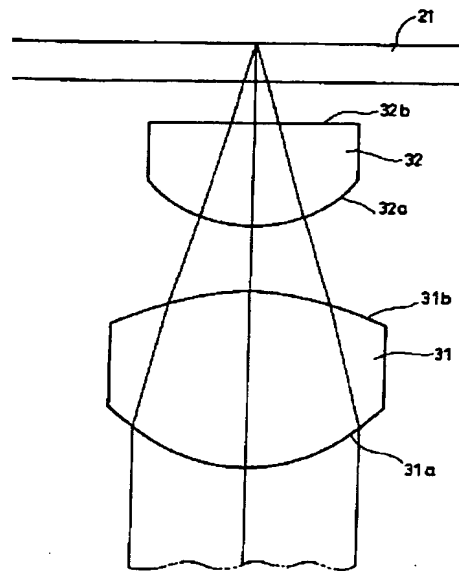
【図10】



【図12】



【図13】



---

フロントページの続き

(72)発明者 金子 正彦  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内